

# **Pelastuslaitoksen automaatiojärjestelmän toteutuksen suunnittelu**

Ilkka Lotvonen

Opinnäytetyö  
Maaliskuu 2015

Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Tekniikan ja liikenteen ala



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU  
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



|  |                                |                                    |
|--|--------------------------------|------------------------------------|
| Tekijä<br>Lotvonen, Ilkka  | Julkaisun laji<br>Opinnäytetyö | Päivämäärä<br>28.02.2015           |
|  | Sivumäärä<br>47                | Julkaisun kieli<br>Suomi           |
|  |                                | Verkkojulkaisulupa myönnetty:<br>x |
| Työn nimi<br>Pelastuslaitoksen automaatiojärjestelmän toteutuksen suunnittelu  |                                |                                    |
| Koulutusohjelma<br>Automaatiotekniikka   |                                |                                    |
| Työn ohjaaja(t)<br>Rantapuska, Seppo<br>Flyktman, Teppo  |                                |                                    |
| Toimeksiantaja(t)<br>Caverion Suomi Oy<br>Remes, Sami  |                                |                                    |
| <p>Tiivistelmä</p> <p>Opinnäytetyöni tarkoituksena oli pelastuslaitoksen uudisrakennuksen automaatiojärjestelmän toteutuksen suunnittelu. Rakennusautomaatiojärjestelmässä säädetään kohteessa lämmitystä, käyttövettä ja ilmanvaihtoa. Opinnäytetyöni tavoitteena oli suunnitella automaatiojärjestelmän toteutus pelastuslaitokselle käyttäen UIO-032 universaalisäätimiä. Työ sisälsi I/O-taulukoinnin suunnittelun, valvomografiikoiden piirron ja dokumenttien tekemisen.</p> <p>Työ aloitettiin laatimalla taulukoinnin UIO-032 universaalisäätimiin käyttäen annettua Kohde_Config.xls taulukkoa pohjana. Taulukointi toteutui LVI-suunnittelijalta tulleiden säätökaavioiden perusteella, joissa haluttujen toimintojen ja säätöjen I/O-pisteiden tyyppi (DI, AI, DO, AO) oli annettu valmiiksi. Tämän jälkeen aloitettiin kohteeseen tarvittavien laitteiden listaukset. Listaukseen sisältyi venttiilit, mittarit, anturit ja peltimoottorit. Työstä tehdyt taulukot, valvomokuvat ja tavarankäytölle toimitettiin Caverion Suomi Oy:lle tulevaa käyttöönottoa varten.</p> |                                |                                    |
| Avainsanat ( <a href="#">asiasanat</a> )<br>UIO-032, automaatiojärjestelmä, kiinteistöautomaatio,  |                                |                                    |
| Muut tiedot  |                                |                                    |



## Description

|  |  |                                      |
|--|--|--------------------------------------|
| Author<br>Lotvonen, Ilkka  | Type of publication<br>Bachelor's thesis | Date<br>28.02.2015                   |
|  | Number of pages<br>47                    | Language of publication:<br>Finnish  |
|  |  | Permission for web publication:<br>X |
| Title of publication<br>Planning an execution of automation system for firestation   |  |                                      |
| Degree programme<br>Automation Engineering   |  |                                      |
| Tutor(s)<br>Rantapuska, Seppo<br>Flyktman, Teppo   |  |                                      |
| Assigned by<br>Caverion Suomi Oy<br>Remes, Sami  |  |                                      |
| <p>Abstract</p> <p>The main focus of the bachelor's thesis was to design execution of building automation system. There are regulating temperature, water and air conditioning used in building automation system. The aim of thesis was to design and execute automated system to firestation using UIO-032 regulators. The design included I/O table, drawing graphic pictures from process and documentation.</p> <p>The thesis was started by executing I/O table to UIO-032 regulator using Kohde_Config.xls. Control charts were basis for I/O tabling. In control charts there were given necessary functions, I/O points and their type (DI, AI, DO, AO). After this necessary equipment were listed and ordered.</p> <p>Tables, graphic pictures from process and order forms were sent to Caverion Suomi Oy.</p> |  |                                      |
| Keywords/tags ( <a href="#">subjects</a> )<br>UIO-032, Building automation system  |  |                                      |
| Miscellaneous  |  |                                      |

## Sisältö

|  |    |
|--|----|
| Sisältö.....   | 1  |
| Kuviot .....   | 3  |
| Käytetyt lyhenteet .....                                       | 4  |
| 1. Johdanto .....  | 5  |
| 2. Työn lähtökohdat.....                                       | 6  |
| 2.1 Caverion Suomi Oy.....                                     | 6  |
| 2.2 Työn tavoitteet.....                                       | 6  |
| 3. Kiinteistöautomaatio .....                                  | 7  |
| 3.1 UIO-032 .....  | 9  |
| 3.2 LVI-prosessi .....   | 9  |
| 4. Työn toteutus.....  | 13 |
| 4.1 Laitteisto .....   | 14 |
| 5. Tulokset.....   | 19 |
| 6. Pohdinta.....   | 20 |
| Lähteet .....  | 23 |
| Liitteet .....   | 25 |
| Liite 1. Kiertokoneiden säätökaavio.....                       | 25 |
| Liite 2.Tuloilmakone 1 säätökaavio.....                        | 26 |
| Liite 3. Tuloilmakone 1 säätökaavio toinen sivu .....          | 27 |
| Liite 4. Tuloilmakone 2 säätökaavio.....                       | 28 |
| Liite 5. Tuloilmakone 2 säätökaavio toinen sivu .....          | 29 |
| Liite 6. Tuloilmakone 3 säätökaavio.....                       | 30 |
| Liite 7. Lämmönjakohuoneen taulukointi .....                   | 31 |
| Liite 8. Jäähdytysjärjestelmän taulukointi .....               | 32 |
| Liite 9. Tuloilmakone 1 taulukointi .....                      | 33 |
| Liite 10. Tuloilmakone 2 taulukointi .....                     | 34 |
| Liite 11. Tuloilmakone 2 toinen taulukointi .....              | 35 |
| Liite 12. Tuloilmakone 3 ja poistoilmakone 1 taulukointi ..... | 36 |

|  |    |
|--|----|
| Liite 13. Erillispisteet .....             | 37 |
| Liite 14. Lämmönjakohuone .....            | 38 |
| Liite 15. Poistoilmakone 1 .....           | 39 |
| Liite 16. Tuloilmakone 1 .....             | 40 |
| Liite 17. Tuloilmakone 2 .....             | 41 |
| Liite 18. Tuloilmakone 2 toinen sivu ..... | 42 |
| Liite 19. Tuloilmakone 3 .....             | 43 |
| Liite 20. Anturilista .....                | 44 |

## Kuviot

|  |    |
|--|----|
| Kuvio 1. TEK NTC10k-lämpötila-anturi ..... | 14 |
| Kuvio 2. TEAT NTC10k-anturi .....          | 14 |
| Kuvio 3. TEHR NTC10k-anturi .....          | 15 |
| Kuvio 4. PEL 2500 -paine-erolähetin .....  | 15 |
| Kuvio 5. TEKV pt1000 -anturi .....         | 16 |
| Kuvio 6. JVA 24 jäätymisvaara-anturi.....  | 16 |
| Kuvio 7. NF24A-SR .....                    | 17 |
| Kuvio 8. HRYD24-SR .....                   | 17 |

## Käytetyt lyhenteet

Alla olevasta listauksesta selviää lyhteiden merkitykset, jota ilmenee opinnäytteen tekstissä.

|     |                                    |
|-----|------------------------------------|
| AI  | Analog input, analoginen tulo      |
| AO  | Analog output, analoginen lähtö    |
| CWS | Computec Web Station               |
| DI  | Digital input, digitaalinen tulo   |
| DO  | Digital output, digitaalinen lähtö |
| IV  | Ilmanvaihto                        |
| LJK | Lämmönjakokeskus                   |
| LON | Local Operation Network            |
| LTO | Lämmöntalteenotto                  |
| LVI | Lämmitys, vesi ja ilmastointi      |
| UIO | Universaalisäädin                  |
| VAK | Valvonta-alakeskus                 |
| VJK | Vedenjäähdytinkone                 |

## 1. Johdanto

Tämän päivän automaatiojärjestelmät ovat monimuotoisia joiden laatu- ja turvallisuusvaatimukset ovat korkeat, joihin vaikuttaa myös alalla kiristynvä kilpailu. Työn toimeksiantajat ovat entistä useammin vaativampia ja edellyttävät laajempia kokonaisuuksia.

Opinnäytetyöni aiheena oli pelastuslaitoksen uudisrakennuksen automaatiojärjestelmän toteutuksen suunnittelu. Rakennusautomaatiojärjestelmällä säädetään kohteessa lämmitystä, käyttövettä ja ilmanvaihtoa. Opinnäytetyöni tavoitteena oli suunnitella automaatiojärjestelmän toteutus pelastuslaitokselle käyttäen UIO-032 universaalisäätimiä. Työ sisälsi I/O taulukoinnin suunnittelun, valvomografiikoiden piirron ja dokumenttien tekemisen.

Mitä sana automaatio tarkoittaa tai mitä sillä halutaan tarkoittaa? Automaatio ymmärretään usein käsitteenä robotit, joka voi olla ongelmallinen ymmärrettäessä eroa automaation ja mekanisaation välillä. Automaation lähtökohtana on itsestään toimivien ja säätelevien laitteiden toiminta.

Useilla automaatiojärjestelmien avulla valmistettujen kokonaisuuksien turvallisuus on osoitettava dokumentoidusti eli suunnitelmat järjestelmien rakentamisesta, käytöstä ja ylläpidon toiminnasta. Järjestelmä edellyttää suunnittelua ja tiettyjä standardeja, kuten esimerkiksi turvallisuuden ohjeistus ja niiden käyttöönotto käytännön toiminnassa. (Sähkötieto ry 2006, 9.)

Tulevaisuudessa automaation suunnitteluun, rakentamiseen ja käyttöön osallistuu yhtä laajempi osallistujajoukko, jotka ovat eri osaamisen asiantuntijoita esimerkiksi komponenttitoimittajia sekä automaatiopalveluiden tarjoajia. Tasokas yhteistyö ja tehtävien asiantuntijan osaaminen onnistuu vain, jos kommunikaatio, toimintatavat ja



työvälineet ovat yhteensopivia. Työn suorittaminen edellyttää luottamusta ja sopimusta, joiden mukaan on sovittu kustannuksista, riskeistä ja laadun vaatimustasosta, jotka täyttävät toimeksiantajan vaatimukset. Automaation toiminta on luonteeltaan suunnitelmien ja ohjelmistojen luontia vaadittavaa tehtävää varten. Voidaanko siis ajatella, että automaatiojärjestelmät ovat kuitenkin pitkäikäisiä? Joiden edellytetään syntyvän tietämyksen tallentamisesta, suunnittelusta ja käytöstä. (Värjä & Mikkola 1999, 3.)

## **2. Työn lähtökohdat**

Opinnäytetyöni aiheena oli pelastuslaitoksen uudisrakennuksen automaatiojärjestelmän toteutuksen suunnittelu. Rakennusautomaatiojärjestelmällä säädetään kohteessa lämmitystä, käyttövettä ja ilmanvaihtoa.

### **2.1 Caverion Suomi Oy**

Caverion syntyi kesäkuussa 2013 kiinteistötekniikan- ja teollisuuden palveluiden irtautuessa YIT-konsernista itsenäiseksi konsernikseen. Vuoden 2013 liikevaihto oli noin 2,5 miljardia euroa, josta Suomen osuus oli 22 %. Caverionilla on 13 toimintamaassa Pohjois- ja Keski-Euroopassa yhteensä yli 17 000 työntekijää, joista Suomessa 27 % vuonna 2013. ([www.caverion.fi](http://www.caverion.fi))

Jyväskylän Caverion Oy:n automaatoratkaisut yksikössä työskentelee 9 henkilöä. Henkilöt toimivat niin suunnittelussa, kenttätöissä kuin huoltotehtävissäkin.

### **2.2 Työn tavoitteet**

Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella automaatiojärjestelmän toteutus pelastuslaitokselle. Työ sisälsi I/O-taulukoinnin suunnittelun, valvomografiikoiden

piirron ja dokumenttien tekemisen. Toimeksiantaja antoi valmiit dokumentit tehtävänantoon, johon sisältyi urakkatarjouslomake, urakkaohjelma, urakkarajaliite, työturvallisuusasiakirja, laadunvarmistusasiakirja, tervetalo-ohje, LVIA-suunnitelmat, LVIA-työselitys, sähkösuunnitelmat ja piirrustukset. Tavoitteena oli, että tarvittavat dokumentit ja valvomokuvat olivat valmiina projektinhoitajan mennessä tekemään käyttöönottoa. Automaatiojärjestelmän käyttöönotto toteutuu tekemilläni dokumenteilla ja valvomokuvilla, jotka on tarkistettu ja hyväksytty toimeksiantajan puolesta.

Alkuvaiheessa halusin päästä näkemään projektin toteutuksen kokonaisuudessaan. Aikaisempaa kokemusta rakennusautomaatiojärjestelmien ohjelmoinnista ja valvomokuvien piirrosta oli edellisessä kesätöistä, jolloin piirsin valvomokuvia ja tein kytkentätöitä Caverion Oy:lle. Työtä tehdessäni minulle heräsi mielenkiinto siitä, miten nykyaikaisilla automaatiojärjestelillä voidaan vaikuttaa energiatehokkuuteen.

### **3. Kiinteistöautomaatio**

Kiinteistöautomaation tavoitteena on luoda eri kiinteistöihin asiakkaan toivomat olosuhteet sekä mahdollistaa halutut talotekniset ominaisuudet. Nykypäiväinen kiinteistöautomaatiojärjestelmä mahdollistaa kiinteistön tilojen seurannan ja ohjauksen reaaliaikaisesti. Valvomosta saadaan yhteys verkon kautta kohteisiin ja sitä kautta voidaan vaikuttaa rakennuksen automaation toimintaan. Jatkuvasti kehittyvän tekniikan ansiosta yhä vaativammat ohjaukset ovat nykyään mahdollisia toteuttaa etäkäyttöjärjestelmänä, mikä on mahdollistanut sen, että kiinteistönhoitajat voivat hallita säätöjä ja hälytyksiä verkon välityksellä. Mahdollisen hälytyksen tullessa kiinteistönhoitaja voi tarkistaa, mikä hälytys on kyseessä esimerkiksi puhelimella, tietokoneella tai tabletilla. (Värjä & Mikkola 1999, 3–6.)

Kiinteistöautomaatioon kuuluvat myös erilaiset hälyttimet ja valvontalaitteet, jotka lisäävät kiinteistöjen turvallisuutta. Keskitetyt säätö- ja valvontajärjestelmät pienentävät rakennusten kustannuksia ja niiden kehittyvät toiminnot tuovat uusia mahdollisuuksia automaatiosovelluksiin. Automaatiojärjestelmien älykkäiden laitteiden ansiosta järjestelmien muuttaminen ja laajentaminen on joustavaa ja helppoa. Kiinteistöautomaation yleisimpiä toimintoja ovat erilaisten suureiden mittaukset, energian ja vesimäärän laskenta, laitteiden toimintojen ohjaukset ja säädöt, valvonta- ja hälytystoiminnot, raportointi sekä keskitetty kiinteistövalvonta. Tavallisimmin asuintalojen automaatiojärjestelmä valvoo ja hoitaa lämmitysverkoston toimintoja, mittaa ja säätää lämpötiloja sekä valvoo muita tarvittavia laitteita. (Värjä & Mikkola 1999, 3–6.)

Nykyään panostetaan energiatehokkuuteen ja energiansäästöön. Energiankulutus onkin usein rakennuksen suurin menoerä, joten automaatiojärjestelmän säädöillä voidaan saavuttaa rakennukseen halutut olosuhteet ja energiansäästö. Energiansäästöä voidaan optimoida käyttämällä kohteeseen sopivaa automaatiojärjestelmää, järjestelmässä voidaan käyttää aikaohjelmia tai lukea tilojen käyttöä ja järjestää esimerkiksi energiatehokas lämmityksen-, jäähdytyksen- tai valaistuksen ohjaus. Hyvin suunnitellulla ja rakennetulla automaatiojärjestelmällä saatetaan säästää huomattavia määriä. (Värjä & Mikkola 1999, 3.)

Kiinteistöautomaation merkitys on nykyaikana suuri, vaikka sitä pidetäänkin usein välttämättömänä pahana. Toisaalta järjestelmien ensiversioissa saattaa olla korjaustarpeita. Tähän voi vaikuttaa sillä, että ottaa selvää mikä olisi paras laitteisto kiinteistöön ja tulevaisuutta silmälläpitäen selvittää millaiset huoltokäytännöt ovat tarjolla, löytyykö järjestelmään varaosia sekä onko järjestelmää mahdollista laajentaa tai päivittää tulevaisuudessa.

Kiinteistöautomaatio, tai voidaan sanoa myös rakennusautomaatio, koostuu erilaisista säätö-, valvonta-, ohjaus-, ja hälytystoiminnoista (Sähkötieto ry 2006, 9).

Kiinteistöautomaatiojärjestelmällä tarkoitetaan kokonaisuutta, jonka avulla saadaan valaistus, ilmastointi, lämmitys, rikos-, palo- ja henkilöturvallisuus yhteensopiviksi ja kiinteistön hallinta ja käyttö helpoksi, sekä halutut automaattiset toiminnot eri tiloihin. (Piikkilä 2004, 1-3.)

### 3.1 UIO-032

UIO-032 on universaalisäädin, jota Caverion Oy käyttää yleisesti ainakin Jyväskylässä. Jyväskylässä UIO-032 on liitetty CWS:ään I/O moduuliksi.

*UIO 032 on yleiskäyttöinen, joka voidaan liittää toiseen laitteeseen I/O moduuliksi. Säädin on kustannustehokas, jossa on 32 universaalia I/O-kanavaa. Jossa on neljä I/O-korttia, jokaisella niistä on kahdeksan universaalia kanavaa, ne voidaan muuttaa tuloksi tai lähdöksi, analogiseksi tai digitaalseksi oikosulkupalojen avulla. UIO 032 on kompaktisäädin, joka asennetaan 35 mm:n DIN-kiskoon. Sen mitat ovat 180 × 125 × 100mm. Laitteen syöttöjännite on 24 VAC/DC (Pöllänen & Virjonen 2006, 5-8).*

*Muita teknisiä yksityiskohtia ovat seuraavat:*

*32 kB paristovarmennettua RAM-muistia*

*256 kB Flash-ohjelmamuistia*

*32 kB EEPROM-muistia*

*2 kpl RS232/422/485 galvaanisesti erotettuja sarjaliikenneportteja.*

*(Pöllänen & Virjonen 2006, 5-8).*

### 3.2 LVI-prosessi

LVI-prosesseilla tarkoitetaan lämmitys-, vesi- ja ilmastointiprosesseja.

Kiinteistöautomaatio liittyy paljolti juuri näiden prosessien automatisointiin.

Lämmitysratkaisuna kiinteistöissä voi olla vesikiertoinen keskuslämmitys patteriverkostolla toteutettuna, joka saa lämmön kaukolämmöstä. Keskuslämmitys on lämmitysjärjestelmä jolla tarkoitetaan, että keskitetysti tuotettu lämpö siirretään koko rakennuksen kaikkiin tiloihin lämmitysverkostossa kulkevan

lämmönsiirtoaineen avulla. Lämmönsiirtoaineena on vesi tai vesi-glykoli-seos. (Seppänen 2001, 119.)

Keskuslämmitys, voidaan jakaa kolmeen pääosaan: lämmönlähde, lämmitysverkosto ja erinäiset lämmittimet. Kiinteistöissä tällainen yhteinen lämmönlähde sijaitsee lämmönjakohuoneessa (LJH). Lämmitysverkosto koostuu lämmönlähteen ja lämmittimien välisistä putkistoista. Yleensä putkien materiaalina käytetään terästä, käytössä on myös muovi- ja kupariputkia. Erilaiset varusteet, kuten lämpömittarit, suodattimet, sulku- ja säätöventtiilit sekä yksisuuntaventtiilit ovat putkiston tärkeimpiä osia. (Seppänen 2001,119.)

Kaukolämmössä kaukolämpöputket johdetaan LJH:een, jossa lämmön siirtäminen tapahtuu keskuslämmitysverkoston veteen lämmönsiirtimeen avulla. Pelastuslaitoksen keskuslämmityksen vesi ei siis pääse sekoittumaan kaukolämmön veden kanssa. Lämmönsiirtimeen materiaalina käytetään kaikkia teräslaatuja, paitsi kuparia. Lämmönsiirrintyyppejä ovat levylämmönsiirrin ja kierukkaputkilämmönsiirrin. (Seppänen 2001, 276–277.)

Keskuslämmitysverkostossa kierrätettävästä vedestä lämpö siirtyy lämmittimien kautta huonetiloihin. Lämmittimet ovat rakenteeltaan erilaisia, joista yleisin tyyppi on patteri, joka sijoitetaan yleensä ikkunan alle. Lämmittimen koolla voidaan vaikuttaa huonetiloihin siirtyvään lämpöön. (Seppänen 2001, 119.)

Ilmanvaihto on ollut yleisesti painovoimainen ilmanvaihtojärjestelmä asuinrakennuksissa, jonka ideana on lämpötilaeroista syntyvät tiheyserot ulko- ja sisäilman välillä. (Seppänen 2008, 209.)

Ilmanvaihdon päätarkoituksena on huolehtia sisäilman laadusta ja pitää se mahdollisimman korkealaatuisena. Laadun ylläpito tapahtuu suodattamalla ilmasta epäpuhtauksia ja kosteutta sekä tuomalla huoneisiin puhdasta ja sopivan lämpöistä

ilmaa. Kosteutta ja epäpuhtautta syntyy huoneissa olevista ihmisistä ja koneista sekä rakenteista irtoavista tai rakenteiden läpi kulkeutuvat hiukkaset ja kaasut.

Tarvittaessa ilmankosteutta pidetään tasaisena kostuttamalla tuloilmaa. (Mikkola & Värjä 2003, 104.)

IV-kone muodostaa keskeisimmän osan kiinteistön ilmanvaihtojärjestelmässä. IV-kone on yleensä kompakti paketti, jossa on päällekkäin rakennettu tulo- ja poistopuoli. IV-koneen osia ovat virtaussuunnasta lukien ulkoilmapelti, sekoitusosa, suodatin, LTO-patteri, esilämmityspatteri, kostutusosa, jäähdytyspatteri, lämmityspatteri, puhallin, äänenvaimennin sekä kanavisto. Laite sijoitetaan kiinteistössä IV-konehuoneeseen, johon on varattu tarvittava tila suunnittelu vaiheessa. (Mikkola & Värjä 2003, 237.)

Tuloilmakanavat lähtevät IV-koneelta kiinteistön eri osiin. Poistoilmakanavat on johdettu IV-koneelle, josta poistopuhallin puhalttaa kierrätetyn ilman ulkoilmaan. Tulo- ja poistopuolella on omat puhaltimensa. Nykyään puhaltimet ovat taajuusmuuttajaohjattuja, mutta ne voivat olla tilanteen mukaan myös 1- tai 2-nopeuspuhaltimia. (Seppänen 2008, 104.)

Lämmön talteenotto (LTO) on yleisesti käytössä IV-koneissa. Toimintaperiaatteena on, että poistoilmasta otetaan lämpöä talteen ja siirretään se tuloilmaan. Tämä on energiatehokasta, sillä silloin lämpöä menisi hukkaan. LTO-tyyppejä on erilaisia, kuten esimerkiksi nestekiertoinen, levylämmönsiirrin ja pyörivä LTO. (Harju 2006, 65, 67.)

IV-koneessa on usein kaksi lämmityspatteria. Ensimmäinen patteri on esilämmityspatteri, jonka pääasiallinen tehtävä on lämmittää tuloilmaa. Toinen patteri toimii jälkilämmityspatterina ja sen tehtävänä on säätää tuloilman lämpötilaa. (Seppänen 2008, 240.) Jäähdytyspatterilla tuloilmaa voidaan tarpeen tullen jäähdyttää. Rakenteeltaan se on samankaltainen kuin lämmityspatteri. Jäähdytyksessä lämpötilaero on pienempi jäähdytyspatterin ja ilman välillä.

Jäähdytyspatterin on oltava virtaussuunnassa isompi kuin lämmityspatterin, koska pinta-alan suureneminen tehostaa jäähdytystä. Tuloilma voidaan jäähdyttää käyttäen jäähdytettyä vettä tai patterissa höyrystyvää kylmäainetta. (Seppänen 2008, 243.)

IV-kone kokonaisuuteen kuuluu myös säätö- ja sulkupeltejä. Ulkoilmapellin tulee olla tiivis, koska tämä estää suurimmat ohivirtaukset. Pellit sijaitsevat tulo- ja poistoilmakanavassa ja joskus kanavien välillä. LTO:ssa voi olla kanavia yhdistävä säätöpelti. Pellit saattavat olla kiinni-aukityyppisiä tai säädettäviä, tämä riippuu käytettävästä peltimoottorista. (Seppänen 2008, 239.) Ilmankostutin voi myös olla tarvittaessa käytössä. Kostuttimia on kolmea tyyppiä: sumutinkostutin, haihdutuskostutin ja höyrykostutin. (Seppänen 2008, 242–243.)

Jäähdytystä tarvitaan silloin, kun kiinteistön sisälämpötilat voivat kohota liian korkeiksi. IV-koneen tuloilmakanavassa olevalla jäähdytyspatterilla voidaan jäähdyttää huoneisiin tulevaa ilmaa. (Harju 2006, 62.) Jäähdytyspatterissa jäähdytys voidaan toteuttaa joko jäähdyttämällä siinä kiertävää vesi-glykoli-seosta tai kierrättämällä suoraan kylmäainetta, jolloin kyseessä on suora höyrystinpatteri. (Harju 2006, 62.) Jäähdytykseen käytetään erillistä vedenjäähdytinkonetta (VJK). Vedenjäähdytinkoneen toimintaa kutsutaan kompressorijäähdytykseksi, joka on normaali kylmälaitteen toimintaprosessi. VJK:ssa kiertävä kylmäaine vuoroin höyrystyy sitoen lämpöä ja vuoroin lauhtuu luovuttaen lämpöä. (Seppänen 2008, 308.)

## 4. Työn toteutus

Tehtävänäni oli suunnitella automaatiojärjestelmän toteutus pelastuslaitokseen käyttäen UIO-032 universaalisäätimiä, jotka ovat yhteydessä toisiinsa parikaapelilla toteutetun väylän avulla. UIO-032 olisi ollut myös mahdollisuus käyttää modbus väyläratkaisua. Saatuani säätökaaviot ja dokumentit toimeksiantajaltani aloitin niihin perehtymisen lukemalla ja tutkimalla kaaviot ja dokumentit. Tämän jälkeen kävin hakemassa tarvittavat ohjelmat, jotta sain tehtyä kaiken opinnäytetyössä vaaditun valmiiksi. Aloitin työni laatimalla taulukon UIO-032 universaalisäätimiin käyttäen annettua Kohde\_Config.xls taulukkoa pohjana. Pistetys toteutui LVI-suunnittelijalta tulleiden säätökaavioiden (Liitteet 1-5) perusteella, joissa haluttujen toimintojen ja säätöjen I/O-pisteiden tyyppi oli annettu valmiiksi. Pisteiden generointi tapahtui Caverion Suomi Oy:n jo vakioituneen mallin perusteella, jossa pisteet ovat melkein jokaisessa samanlaisessa koneessa samalla paikalla. Saatuani pistesuunnittelun valmiiksi lähetin tekemäni taulukot (Liitteet 6-11) tarkastettavaksi toimeksiantajalleni. Taulukot tarkasti ja hyväksyi toimeksiantaja, jonka jälkeen korjasin niissä ilmenneet puutteet. Seuraavaksi työmaalle tilattiin VAK. Poiketen suunnitelmasta sen verran, että valvonta-alakeskuksia oli vain yksi suurempi kahden pienemmän sijasta, koska toimeksiantaja tuli siihen lopputulokseen, että yksi suurempi VAK riittää kohteeseen käytännöllisyyden ja tehokkuuden vuoksi. Tämän jälkeen aloitin kohteeseen tarvittavien laitteiden listauksen. Laitevalinnat suoritettiin siten, että osa laitteista oli todettu hyväksi kokemusten pohjalta. Kokemusten perusteella valituista laitteista jouduin kysymään toimeksiantajaltani. Listauksen suoritin Excel- taulukkoon (Liite 20) katsomalla sopivia laitteita Produalin ja Belimon katalogeista. Säätöventtiilien ja peltimoottoreiden mitoitus osoittautui ajoittain haastavaksi, koska minulla ei ollut vielä riittävää käytännön kokemusta laitteiden toiminnasta ja valinnasta. Valinnan suoritin venttiileille säätökaavioissa ilmoitetun virtausnopeuden avulla ja peltimoottoreiden mitoituksen tein pellin koon mukaan.



Venttiileissä päädyin palloventtiiliin, jossa on lineaarisempi säätökäyrä. Listaukseen sisältyi venttiilit, mittarit, anturit ja peltimoottorit.

#### 4.1 Laitteisto

Tässä osiossa esitellään laitteistot, joita käytetään kyseisessä automaatiojärjestelmässä. Laitteistot sijoitetaan yleisesti puhtaisiin ja lämpimiin sisätiloihin, jolloin niiden kosteus ja pölysuojaus voi olla vähäisempää. Laitteistossa on yleisesti käytössä 0-10V tai 2-10V mittaus- ja ohjausviestit. Anturit, venttiilit ja peltimoottorit on yleensä kytketty suoraan VAK:iin, joka toimii jo itsessään ristikytkentäkaappina. Välissä saattaa joskus olla erillisiä ristikytkentäkaappeja. Mittausantureita on kahdentyyppisiä aktiivisia tai passiivisia. Passiivinen anturi toimii siten, että se tuottaa mittaavan suureen ilman erillistä jännitelähdettä, kuten esimerkiksi termopari tai vastusanturit. Aktiivinen anturi toimii muuntamalla mitattavan fysikaalisen suureen sähköiseksi signaaliksi. Signaali siirtyy eteenpäin lähettimestä riippuen virta- tai jänniteviestinä. Aktiivinen anturi vaatii toimiakseen jännitelähteenä. (Piikkilä 2001, 107.)

Rakennusautomaatiossa yleisin säätö on lämpötilan säätö, joten käytetyimmät ja tärkeimmät anturit ovat lämpötila-antureita. Mittauksissa käytetään yleisesti NTC10-antureita. Anturin vastusarvo muuttuu lämpötilaan nähden, jolloin myös lähetettävä mittausviesti muuttuu. Kaapeleiden resistanssi ei vaikuta juurikaan mittaustulokseen anturin oman suuren resistanssin vuoksi. NTC10-antureita on veden-, ilman-, huone ja ulkolämpötilanmittauksiin.

Valittuun laitteistoon sisältyi: TEK NTC10k-lämpötila-anturi, TEAT NTC10k-anturi, TEHR NTC10k-anturi, PEL 2500 -paine-erolähetin, TEKV pt1000 –anturi, JVA 24 jäätymisvaara-anturi, NF24A-SR jousipalautteinen toimilaite ja HRYD24-SR säätöventtiili



**Kuvio 3. TEK NTC10k-lämpötila-anturi**

*TEK lämpötila-anturit on suunniteltu ilmastointikanavien lämpötilamittauksiin. Edistyksellisen asennuslaipan ansiosta anturi on helppo asentaa ja kanavan tiiveys pysyy hyvänä ([www.produal.fi](http://www.produal.fi)).*



**Kuvio 4. TEAT NTC10k-anturi**

*TEAT -anturit on suunniteltu vesiverkostojen lämpötilamittauksiin. Anturi asennetaan aina suojataskuun. Suojataskuksi voidaan valita AT 80 (rst), ATM 80 (ms) tai ATH 80 (hst) ([www.produal.fi](http://www.produal.fi)).*



**Kuvio 3. TEHR NTC10k-anturi**

*TEHR -anturit on suunniteltu kuivien huonetilojen lämpötilamittauksiin. Valkoisen lisäksi värivaihtoehtoina on vaalean- ja tummanharmaa kotelo ([www.produal.fi](http://www.produal.fi)).*



**Kuvio 4. PEL 2500 -paine-erolähetin**

*PEL 2500 -paine-erolähetin on tarkoitettu ilmanvaihtojärjestelmien paineiden ja paine-erojen mittaamiseen. Painemittaus on lämpötilakompensoitu ympäröivän lämpötilan mukaan. Lähtöviesti voidaan valita paine-ero- tai virtauslineaariseksi ([www.produal.fi](http://www.produal.fi)).*



Kuvio 5. TEKV pt1000 -anturi

*TEKV -anturit on suunniteltu IV-kojeen vesipatterin valvontaan. Lyhyen aikavakion ansiosta ne soveltuvat myös lämpimän käyttöveden lämpötilamittauksiin([www.produal.fi](http://www.produal.fi)).*



Kuvio 6. JVA 24 jäätymisvaara-anturi

*JVA 24 on varolaite, joka valvoo ja tarvittaessa säätää ilmanvaihtokoneen vesipatterin paluuveden lämpötilaa, ja pyrkii siten estämään vesipatterin jäätymisen. Syöttöjännitteen katkos pysäyttää IV-koneen ja aiheuttaa hälytyksen. Tuote soveltuu PT 1000, Ni 1000-LG ja PTC 1000 – antureille ([www.produal.fi](http://www.produal.fi)).*



**Kuvio 7. NF24A-SR**



**Kuvio 8. HRYD24-SR**

Valvomon grafiikkakuvien piirtämiseen sai hyvät lähtökohdat LVI-suunnittelijalta saaduista säätökaavioista (Liitteet 1-5). Käytin valvomon grafiikkakuvien piirtämiseen Citect SCADA Builder –ohjelmaa, johon Caverion on omalla tuotekehittelyllään luonut oman ohjelmiston. Se oli minulle jo ennestään tuttu ohjelmisto kesätöistä, joten kuvien piirtäminen onnistui luontevasti. Pohjaa kuvilleni pystyin katsomaan jo olemassaolevista kuvista samalta alueelta, jolloin yleisilme pysyi samana

aluekohtaisesti. Koska grafiikkakuvat ovat pitkälti samanlaisia joka kohteessa, niin mallin katsominen suuntaa antavaksi pohjaksi nopeutti piirtämistäni. Näin minun ei tarvinnut aloittaa aivan puhtaalta pöydältä.

Kuvia piirtäessäni minun täytyi huomioida se, että käytän Citect SCADA ohjelmassa vain UIO-032 yhteensopivia symboleita ja genieitä. Geniellä tarkoitetaan grafiikassa olevia toimilohkoja, joihin syötetään tarvittavat tiedot. Mittauspisteet lukevat tietoja annetuista pisteistä, jotka on ohjelmoitu näkymään sopivalla skaalalla ja ohjaukset toimivat siten, että ohjausviesti muutetaan laitteille sopiviksi. Aikaisemmin täyttämässäni taulukossa (Liitteet 6-11) näkyy syötettävät tiedot joita tarvitaan siihen, että oikeat arvot näkyvät piirtämissäni valvomon grafiikkakuvissa. Kun sain kaikki grafiikkakuvat piirrettyä valmiiksi niitä tuli: alkuvalikosta, lämmönjakohuoneesta, tuloilmakoneista, poistokoneesta, jäädytysjärjestelmästä ja erillispisteistä. Nämä valvomokuvat ovat (Liitteet 12–18).

## 5. Tulokset

Työn tavoite oli suunnitella pelastuslaitokselle annetuista tiedoista valvomo, tilata osat ja pisteyttää annetut pisteet UIO-032 universaali säätimille. Opinnäytetyön aloitin työstämällä I/O pisteiden taulukointia, joka oli minulle täysin uusi työ. Kun olin saanut I/O-pisteiden taulukoinnin valmiiksi, ne tarkastettiin toimeksiantajan toimesta. Tämän jälkeen aloitin valvomokuvien piirtämisen, joka oli ennestään tuttua toimintaa kesätöistä ja siksi piirtäminen oli sujuvaa.

Saavutin tavoitteet suurilta osilta. Sain piirrettyä valvomokuvat ja taulukoinnin tehtyä siltä osin, että vain ohjelmallisesti tehtävät pisteet jäivät tekemättä, koska en tehnyt itse ohjelmointia järjestelmään. Osien tilauksen sain suoritettua siten, että tein listauksen osista ja työnantaja tarkisti listan ja suoritti tilauksen sen jälkeen. Projektin käyttöönotto tullaan toteuttamaan opinnäytetyöni palautuksen jälkeen.

I/O-tilukointia tehdessäni pääsin tutustumaan työvaiheeseen ensimmäistä kertaa. Tämä näkyi siinä, että tilukoinnissa ilmeni joitain puutteita jotka näkyivät vaikionnista poikkeavina. Jyväskylän Caverion Oy automaattioratkaisujen yksiköllä oli jo vakioitunut tilukointijärjestys, joka ei ollut minulle entuudestaan tuttu. Tämän vuoksi minulla esiintyi poikkeavuutta normaalista tilukoinnista, mutta tarkastuksen jälkeen sain paremman käsityksen siitä, miten tilukointi tehdään. Tarkistetun tilukon avulla pystyin aloittamaan valvomokuvien piirtämisen.

Graafisten valvomokuvien piirtäminen sujui luontevasti ja verrattain nopeastikin, koska ohjelmisto oli tuttu kesätöistäni ja näin ollen piirtäminen oli rutiininomaista työtä. Piirrettävät kuvat olivat helppoja piirtää, koska niihin pystyi katsomaan apua muista aluella sijaitsevista kohteista, jolloin kuvien yleisilme pysyi aluekohtaisesti samana.

Kohteeseen tarvittavia laitteita ja osia tilatessani jouduin tutustumaan venttiilien ja peltimoottoreiden mitoituseseen. Tämä osoittautui mielenkiintoiseksi ja välillä haastavaksi, jos mitoitusarvo sijoittui kahden eri mallin välimaastoon. Antureiden valinta oli suhteellisen helppoa, mutta kun vaihtoehtoja oli useampia, täytyi kysyä apua toimeksiantajalta siitä, mitä he yleensä käyttävät. Kun olin saanut osien listauksen tehtyä lähetin listan toimeksiantajalle, joka kävi listan läpi ja suoritti tilauksen sen perusteella.

## 6. Pohdinta

Opinnäytetyöni aiheena oli pelastuslaitoksen uudisrakennuksen automaatiojärjestelmän toteutuksen suunnittelu. Rakennusautomaatiojärjestelmällä säädetään kohteessa lämmitystä, käyttövettä ja ilmanvaihtoa. Opinnäytetyöni tavoitteena oli suunnitella automaatiojärjestelmän toteutus pelastuslaitokselle

käyttäen UIO-032 universaalisäätimiä. Työ sisälsi I/O-pistesuunnittelun, valvomografiikoiden piirron ja dokumenttien tekemisen.

Tämän opinnäytetyön laatimisen ja kirjoittamisen kautta voisin sanoa, että suunnittelua helpottavien ja nopeuttavien ohjelmien käyttö edisti työskentelyä, kun sitä toteutettiin yhteistyössä toimeksiantajan kanssa.

Saamani valmiit dokumentit toimeksiantajalta auttoivat opinnäytetyön alkuun. Koin hyväksi sen, että toimeksiantaja huolehti tärkeiden dokumenttien saatavuuden opiskelijalle. Yleiset piirustusstandardit sekä nimeämis-, piirustus- ja numerointiasetukset suunnittelutoimistoille toisivat helpotusta projektin toteutuksen suunnittelijoille. Näihin asetuksiin ja ohjeistuksiin onkin syytä panostaa työn tehokkuuden kasvattamiseksi, koska tällä hetkellä Jyväskylässä jokainen kuva piirretään sen mukaan, millainen suunnitelma saadaan suunnittelutoimistoilta.

Opinnäytetyöni keskeisiä käsitteitä olivat dokumentaation ja valvomokuvien piirtäminen. Ohjelmointi opinnäytetyössäni jäi vähäiselle huomiolle, koska aikataulu ei sallinut minun tehdä ohjelmointia. Minulla olisi ollut mahdollisuus itsenäiseen opiskeluun, mutta ohjelmointi jäi vain tutustumisasteelle.

Työskentely olisi todennäköisesti ollut tehokkaampaa, jos olisin työskennellyt toimistolla, koska avun kysyminen ja ongelmien ratkaisu olisi ollut nopeammin saatavilla.

Opinnäytetyön tekemisen kautta opin organisoimaan sekä työstämään projektikokonaisuutta, jolla oli suuri merkitys oppimisen kannalta. Epävarmuutta koin projektin aikana, kun ei ollut varmuutta siitä, miten yrityksessä on ollut tapana tehdä projektityötä. Jos opinnäytetyölle olisi määritetty aikataulu normaalin projektin tapaisesti, niin olisi työn valmistuminen ollut nopeampaa.



Tässä opinnäytetyössä todetaan, että automaatiojärjestelmän toteutuksen suunnittelussa voidaan nostaa esille automaation ja työturvallisuuden nykyaikaisen tekniikan soveltaminen käytännön tarpeita vastaaviksi. Opinnäytetyö aiheeltaan oli itsessään melko laaja.

## Lähteet

Belimo Finland Oy. Viitattu 26.2.2015

<http://www.belimo.fi/FI/FI/Product/Actuators/ProductDetail.cfm?MatNr=NF24A-SR&CatNr=0202060102#PDF>

Caverion-konserni. Viitattu 26.2.2015

[http://www.caverion.fi/fin/Tietoa\\_Caverionista](http://www.caverion.fi/fin/Tietoa_Caverionista). Päivitetty 21.11.2014

Harju, P. 2006. Talotekniikan automaatio, mittaus ja säätö. Hamina: Kotkaset oy.

Viitattu 26.2.2015. <http://www.produal.fi/>

Hänninen, P, Juhonen, A, Marttila, H, Orrainen, M & Tarvainen, H. 2002. Sähkötietoy. 2002. Sähkötekniset tietojärjestelmät. ST-käsikirja 10. Tampere: Tammer- Paino Oy.

Mikkola, J-M, Värjä, P. 2003. Uusi kiinteistöautomaatio, Automaatio- ja säätötekniikka. Koria: Korian Kirjapaino Alanko Ky.

Piikkilä, V. 2004. LonWorks-tekniikan perusteet. Tampere: Tammertekniikka.

Piikkilä, V, Sahlstén, T & HKR-rakennuttajat. 2006. Sähkötietoy. 2006. Sähkötekniset tietojärjestelmät. ST-käsikirja 21. Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. Kirjoittajat: Tampere: Tammer- Paino Oy.

Pöllänen, A & Virjonen, A-P. 2006. UIO 032 Käyttäjän käsikirja V 1.0, 9.5.2006. Computec Oy.

Seppänen, O. 2001. Rakennusten lämmitys, 2. päivitetty painos. Jyväskylä: Gummerus kirjapaino Oy.

Seppänen, O. 2008. Ilmastointitekniikka ja sisäilmasto. Anjalankoski: Solver palvelut Oy.

Värjä, P. & Mikkola, J-M. 1999. Uusi kiinteistöautomaatio. Uudistettu painos. Elimäki: Korian kirjapaino Ky.

Sähkötieto ry. ST-käsikirja 17. 2001. Rakennusautomaatiojärjestelmät. 2. Uusittu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.

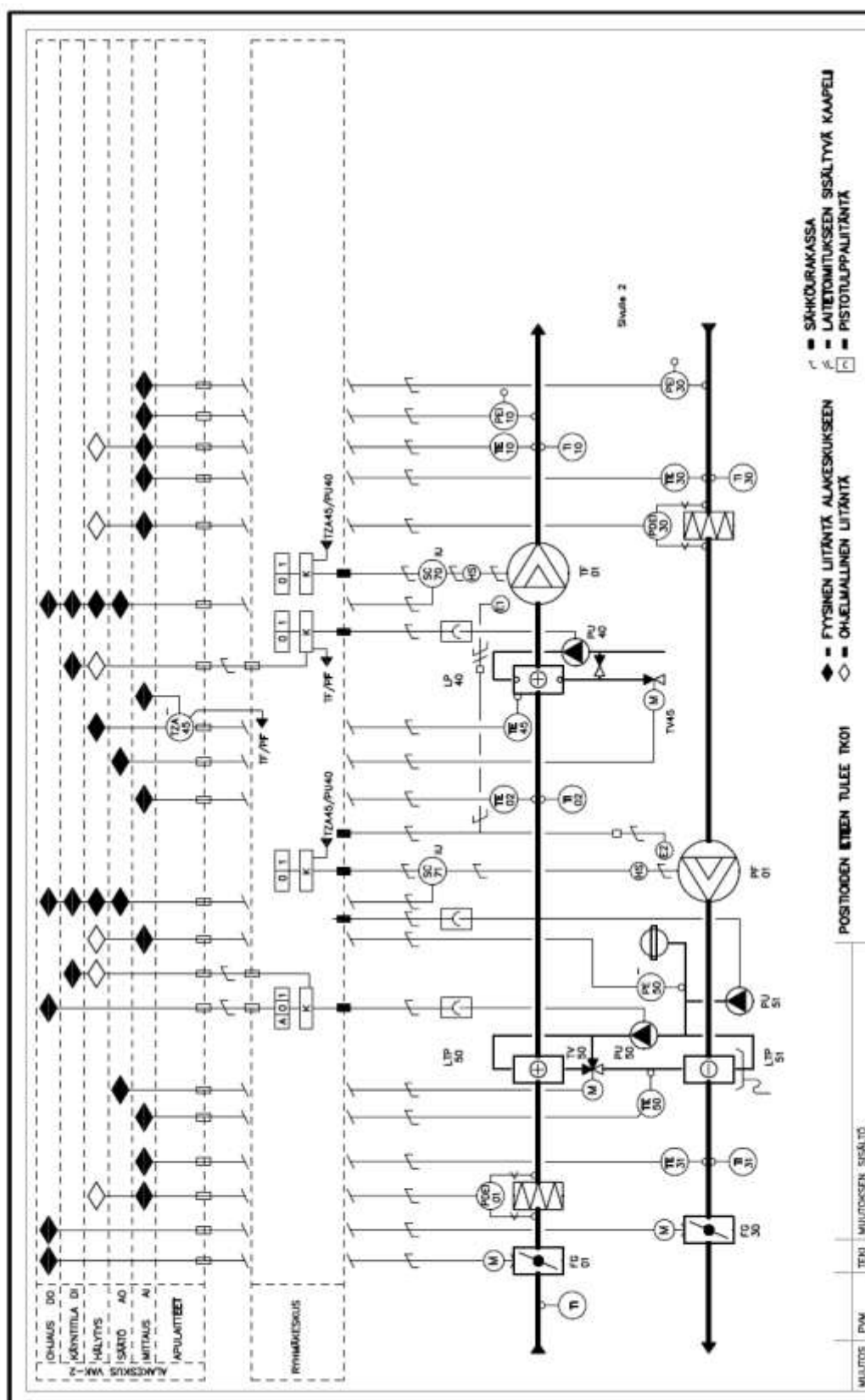
Sähkötieto ry. ST-käsikirja 21. 2006. Kiinteistöjen tiedonsiirtoväylät. Espoo: Sähköinfo Oy.

Sähkötieto ry. ST-käsikirja 22. 2008. Kiinteistöjen valvomojärjestelmät. Espoo: Sähköinfo Oy.

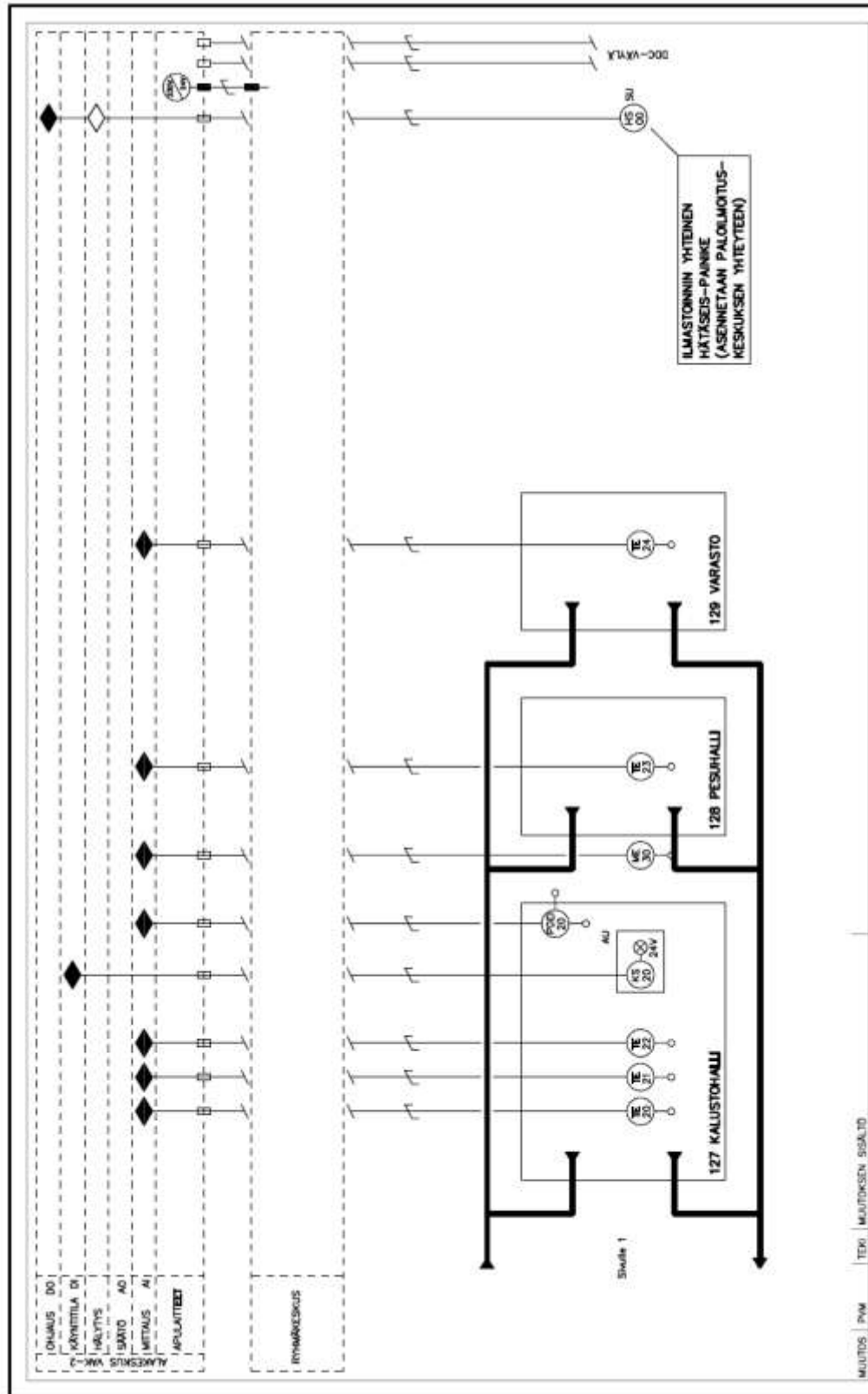
Sähkötieto ry. ST-käsikirja 17. 2012. Rakennusautomaatiojärjestelmät. 3. Uusittu painos. Espoo: Sähköinfo Oy.



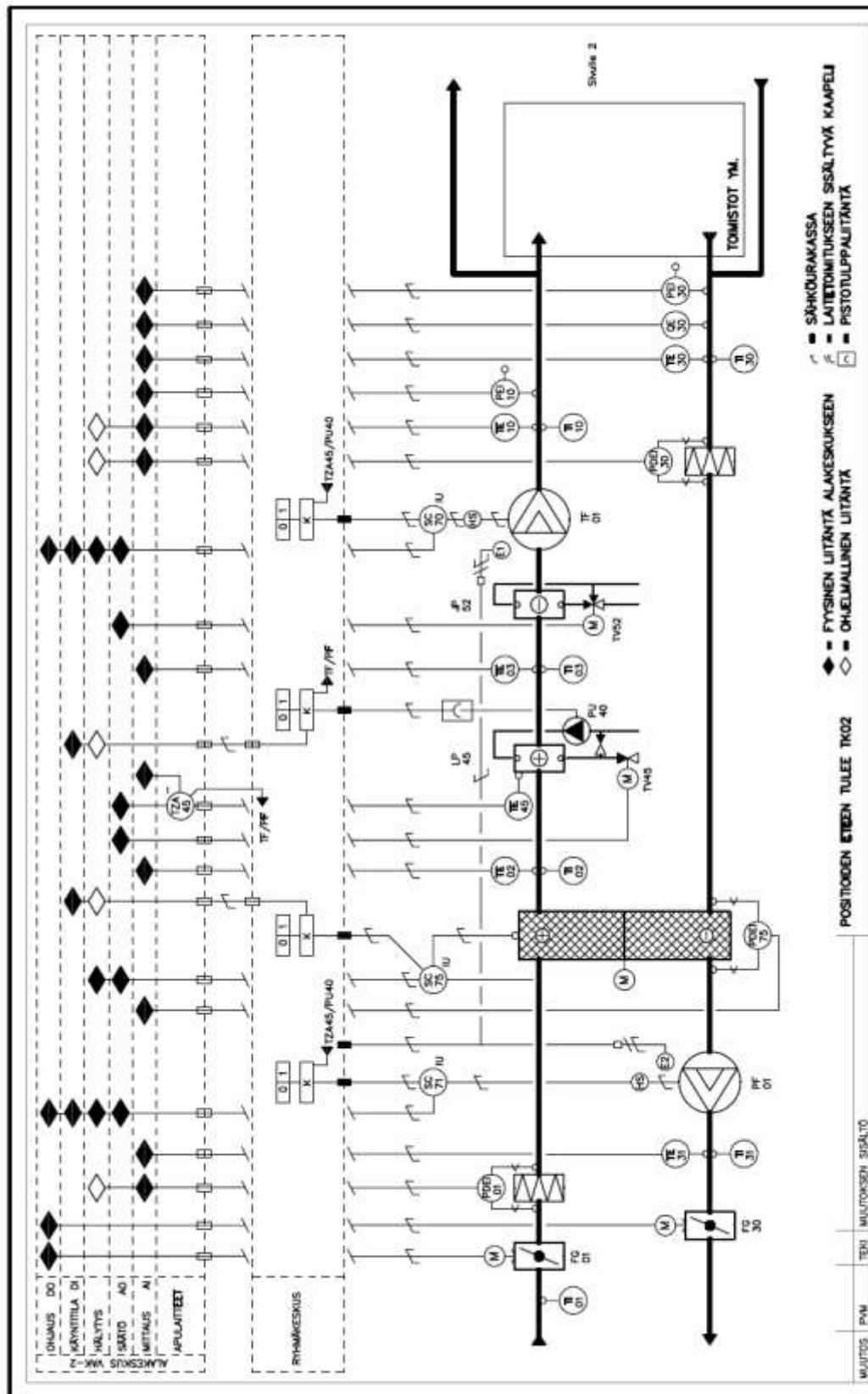
## Liite 2.Tuloilmakone 1 säätökaavio



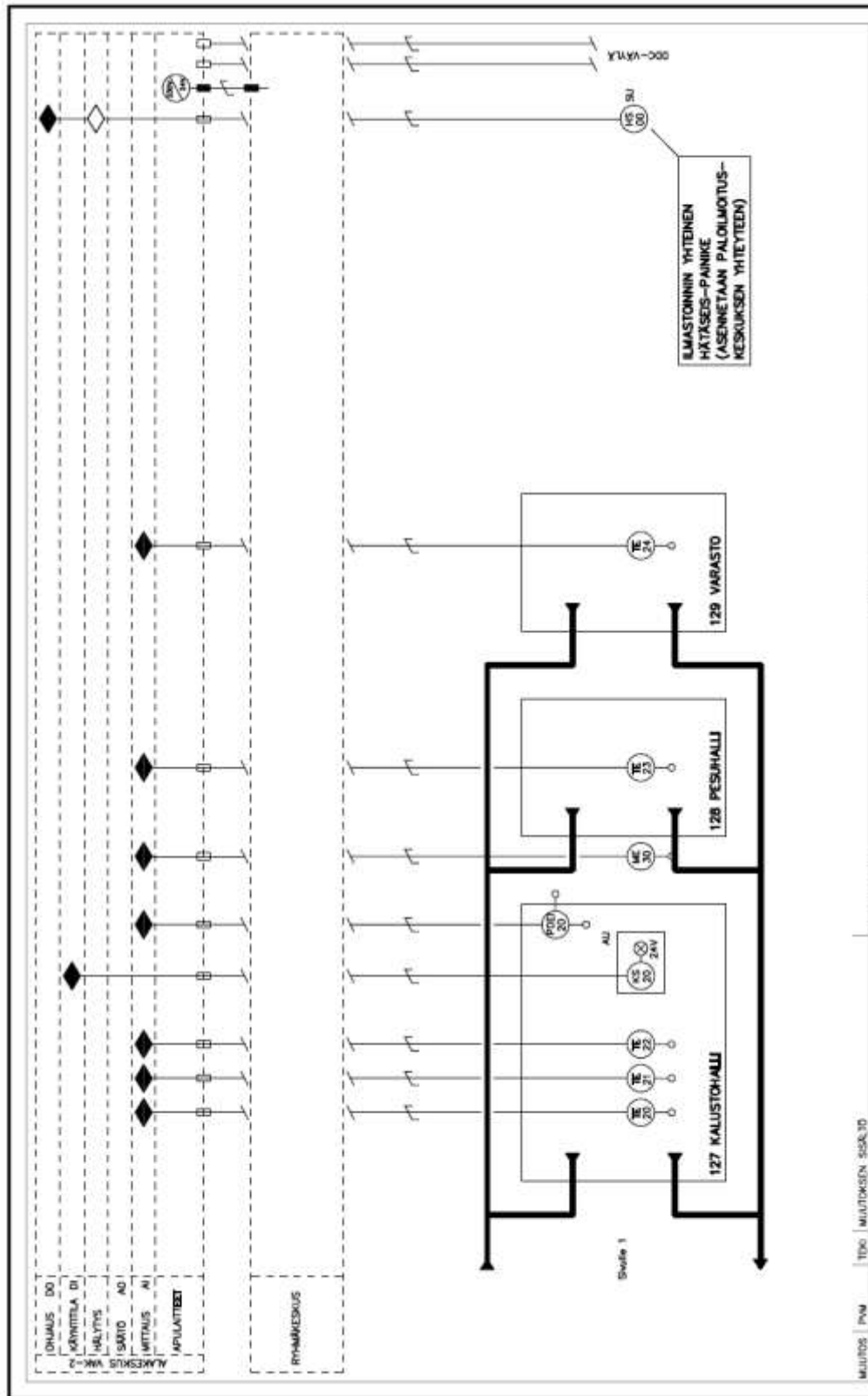
Liite 3. Tuloilmakone 1 säätökaavio toinen sivu



## Liite 4. Tuloilmakone 2 säätökaavio



Liite 5. Tuloilmakone 2 säätökaavio toinen sivu







## Liite 7. Lämmönjakohuoneen taulukointi

## Liite 8. Jäähdytysjärjestelmän taulukointi

</

## Liite 9. Tuloilmakone 1 taulukointi

## Liite 10. Tuloilmakone 2 taulukointi

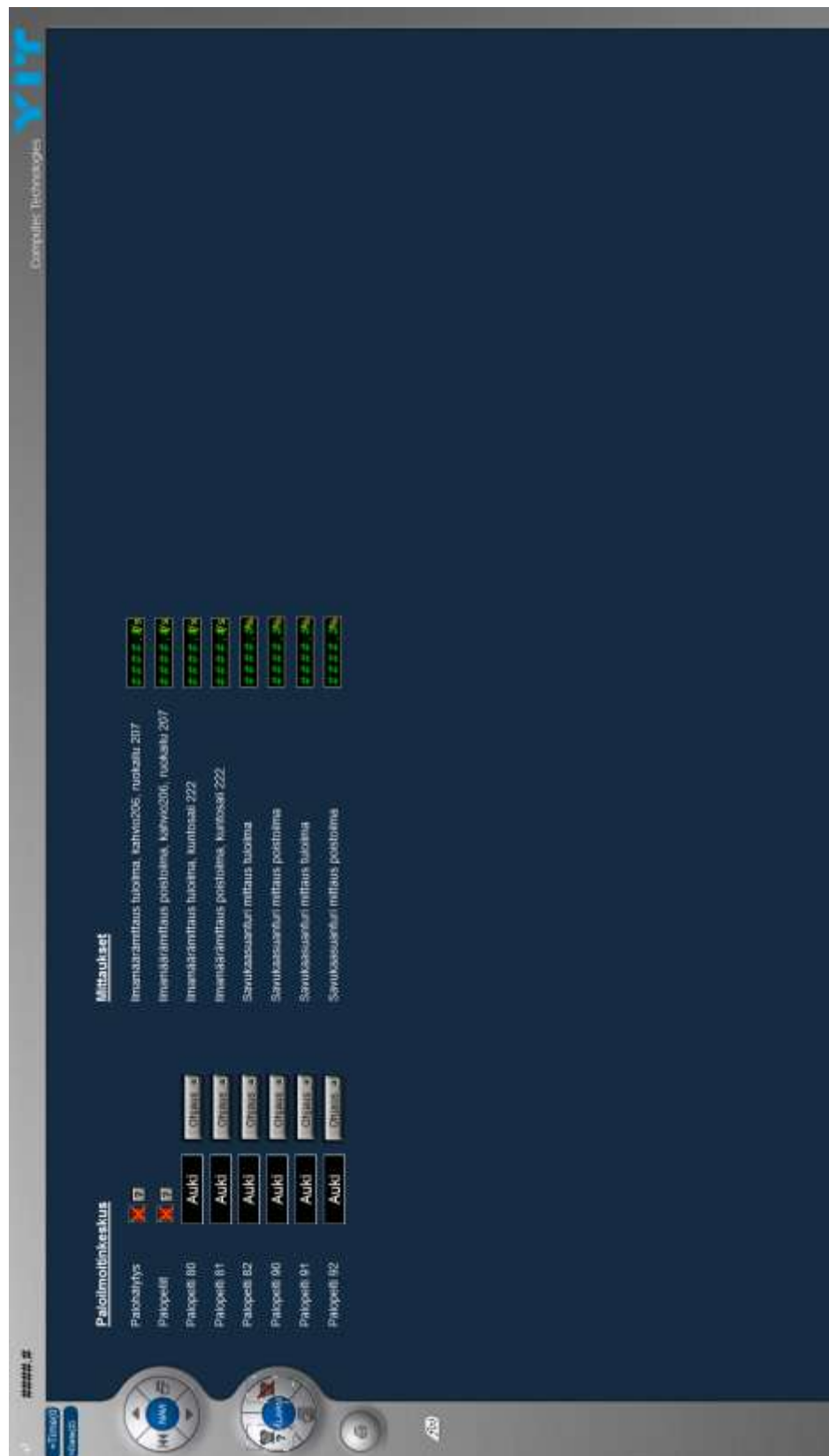
<

## Liite 11. Tuloilmakone 2 toinen taulukointi

## Liite 12. Tuloilmakone 3 ja poistoilmakone 1 taulukointi

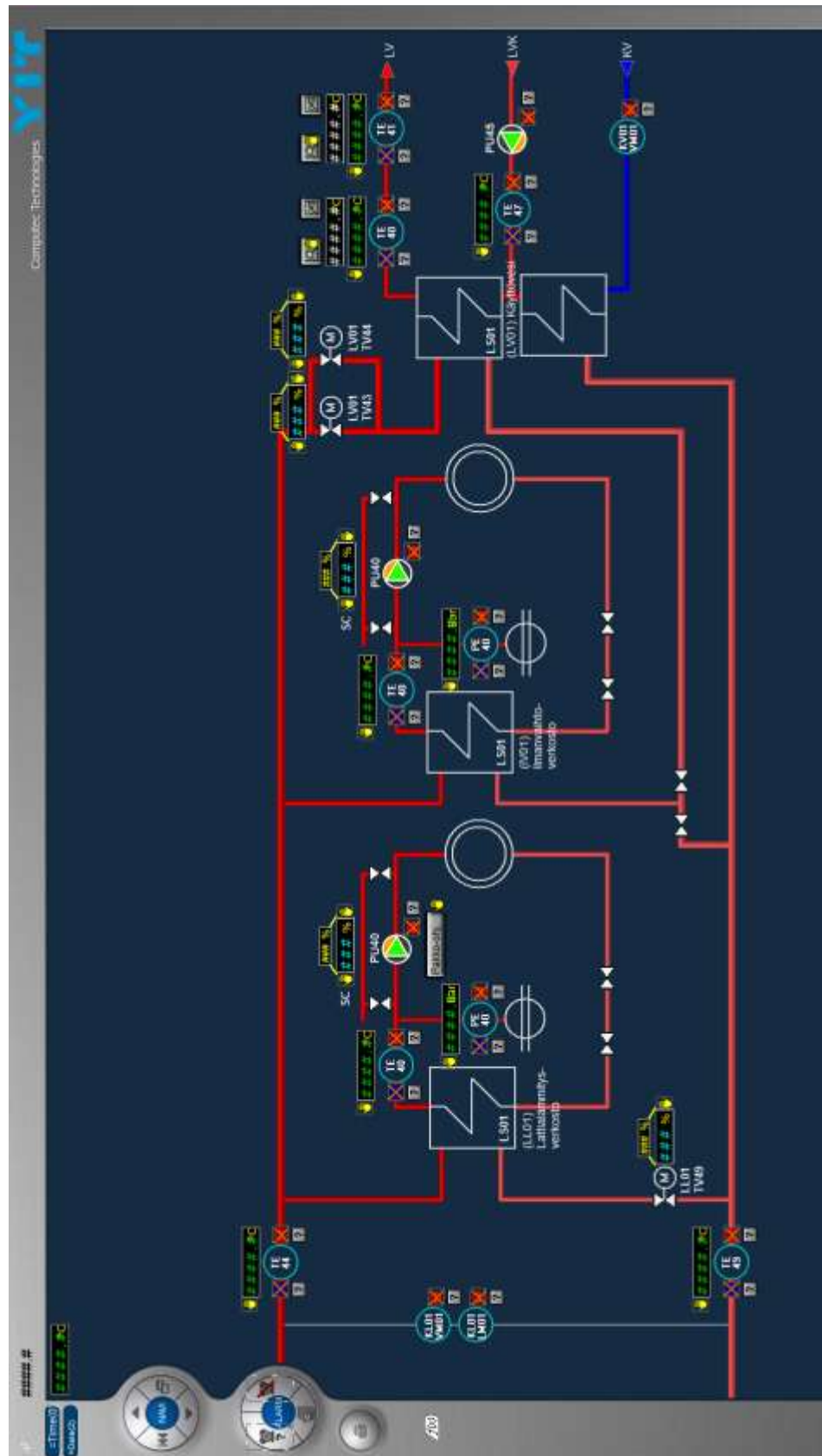
</

## Liite 13. Erillispisteet

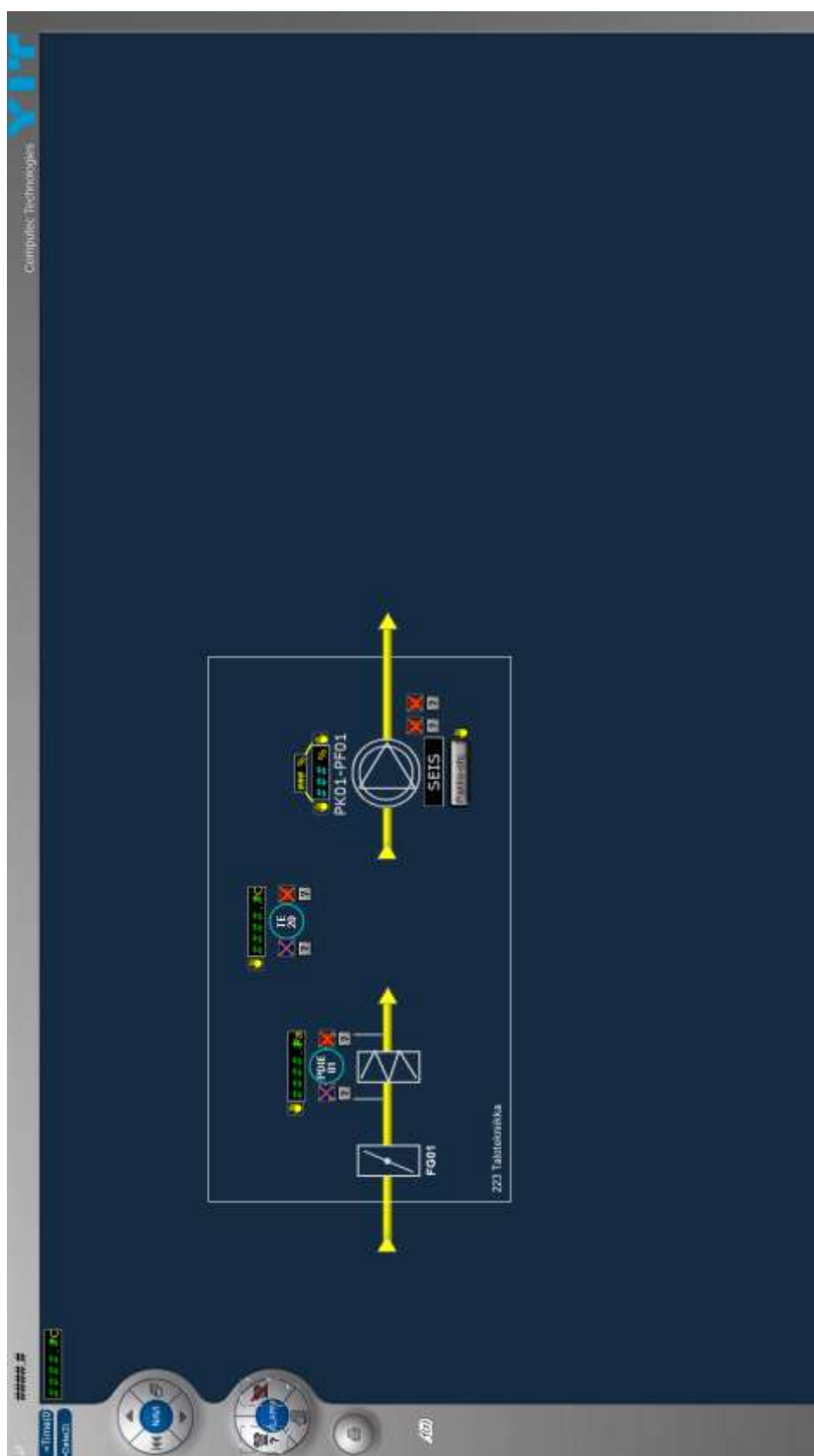




Liite 14. Lämmönjakohuone



## Liite 15. Poistoilmakone 1







Liite 18. Tuloilmakone 2 toinen sivu

